

## **DEVICE FOR CONTROLLING OPERATION OF HYDRAULIC SERVO UNIT**

Publication number: JP5001768

Publication date: 1993-01-08

**Inventor:** SHIMADA TAKAMICHI; ISHIKAWA YOSHIKAZU;  
YAMAGUCHI KOJI

**Applicant:** HONDA MOTOR CO LTD

### **Classification**

- International:

F16H63/28

E16H61/12

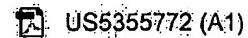
European F10101742  
Serial No. 4B-120-12017

Application Number: JP1991017

Priority number(s): JP19910178803 19910624

19. The following table shows the number of hours worked by 1000 workers in a certain industry.

**Also published as:**

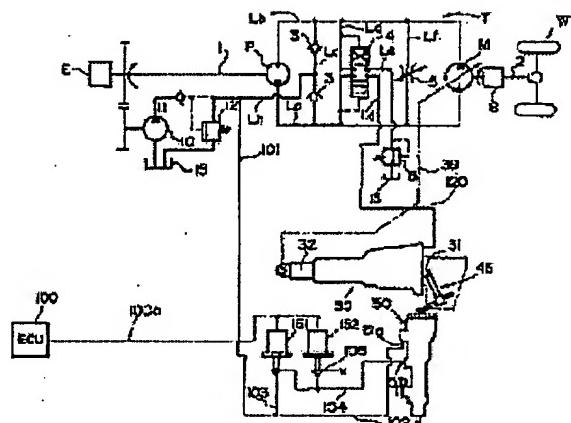


**Report a data error here**

### Abstract of JP5001768

**PURPOSE:** To control flow-in/out of a fine quantity of the operating oil to/from a head side cylinder chamber by providing a difference between the duty ratio of a first and a second solenoid valves to be driven simultaneously.

**CONSTITUTION:** A second oil pressure supply passage 104, which is connected to a first oil pressure supply passage 102 through a first solenoid valve 151, is connected to a head side cylinder chamber. A drain circuit 105 is connected to this second oil pressure supply passage 104 through a second solenoid valve 152. These first and the second solenoid valves 151, 152 are driven simultaneously, and while duty ratio of each solenoid valve 151, 152 is controlled. Flow quantity of the operating oil, which is flowed in/out to/from the head side cylinder chamber through the second oil pressure supply passage 104, is increased or reduced for control by providing a difference between the duty ratio of both the solenoid valves 151, 152 while changing this difference.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-1768

(43) 公開日 平成5年(1993)1月8日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号  
C 8917-3 J  
8009-3 J

F I

技術表示箇所

### 審査請求 未請求 請求項の数 2(全 9 頁)

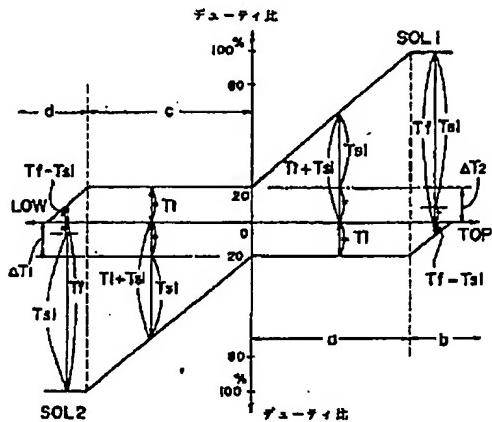
(21)出願番号	特願平3-178803	(71)出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	平成3年(1991)6月24日	(72)発明者	鶴田 貴通 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72)発明者	石川 義和 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72)発明者	山口 弘二 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 大西 正悟

(54) 【発明の名称】 油圧サーボユニットの作動制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

**【目的】** 油圧サーボユニットの作動、特に低速作動を正確かつ安定して行なわせることができるようした油圧サーボユニットの作動制御装置を提供する。

【構成】 作動制御装置では、デューティ比開閉制御される第1ソレノイドバルブ151と第2ソレノイドバルブ152の双方を同時に駆動する。そして、各ソレノイドバルブ151, 152におけるデューティ比を制御して、それら両ソレノイドバルブ151, 152のデューティ比に差を設けるとともにそのデューティ比の差を変化させることによって、第2油圧供給路104を通じてヘッド側シリンダ室51aに流入し又はヘッド側シリンダ室51aから流出する作動油の流量を増減制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力を無段階に変速可能な無段変速機における変速比制御用の油圧サーボユニットの作動制御装置であって、前記油圧サーボユニットは、シリンダとこのシリンダ内に形成されたシリンダ室内に滑動自在に嵌入されたピストンとからなり、前記シリンダ室は前記ピストンによって、ピストンロッドが通されるロッド側シリンダ室と、ピストンヘッド面が対向したヘッド側シリンダ室とに分割されており、前記ロッド側シリンダ室には所定油圧の作動油が供給される第1油圧供給路が接続され、前記ヘッド側シリンダ室にはデューティ比開閉制御される第1ソレノイドバルブを介して前記第1油圧供給路に接続される第2油圧供給路が接続され、この第2油圧供給路にはデューティ比開閉制御される第2ソレノイドバルブを介してドレン回路が接続されており、前記第1ソレノイドバルブと前記第2ソレノイドバルブの双方を同時に駆動しながら前記各ソレノイドバルブにおけるデューティ比を制御して、それら両ソレノイドバルブのデューティ比に差を設けるとともにそのデューティ比の差を変化させることにより、前記第2油圧供給路を通じて前記ヘッド側シリンダ室に流入し又は前記ヘッド側シリンダ室から流出する作動油の流量を増減制御するようにしたことを特徴とする油圧サーボユニットの作動制御装置。

【請求項2】 前記第1ソレノイドバルブおよび第2ソレノイドバルブが、デューティ比の連続的な変化に対して作動油の流量を直線的に増減させるリニアリティ制御範囲を有する場合に、前記第2油圧供給路を通じて前記ヘッド側シリンダ室に流入する作動油の流量を増減させるとときは、前記第2ソレノイドバルブのデューティ比を前記リニアリティ制御範囲における所定デューティ比に維持したまま前記第1ソレノイドバルブのデューティ比を前記リニアリティ制御範囲内で変化させることにより前記デューティ比の差を変化させ、一方、前記第2油圧供給路を通じて前記ヘッド側シリンダ室から流出する作動油の流量を増減させるとときは、前記第1ソレノイドバルブのデューティ比を前記リニアリティ制御範囲における所定デューティ比に維持したまま前記第2ソレノイドバルブのデューティ比を前記リニアリティ制御範囲内で変化させることにより前記デューティ比の差を変化させることにより前記デューティ比の差を変化させることとしたことを特徴とする請求項1に記載の油圧サーボユニットの作動制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は無段変速機において、変速比制御等を行うために用いられる油圧サーボユニットの作動制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、入力回転を無段階に変速して出力することができる無段変速機が車両用等として種々

2

提案されている。例えば、特開昭56-95722号公報には、定吐出量型油圧ポンプおよび可変容積型油圧モータにより閉回路を構成してなる無段変速機を車両用として用いたものが開示されている。

【0003】 また、このような無段変速機において、車両の走行中における変速比の制御は、スロットル開度、車速等に基づいて制御される油圧サーボユニットの作動により行われる。そして、この油圧サーボユニットの作動制御装置としては、例えば、特開平1-108466号公報において本出願人が提案するものがある。この作動制御装置は、油圧サーボユニットたるシリンダのロッド側シリンダ室に所定油圧の作動油を供給するための第1油圧供給路を接続し、そのシリンダのヘッド側シリンダ室に第2油圧供給路を接続してなる。ここで、第2油圧供給路は、デューティ比開閉制御（パルス信号のデューティ比に基づく励磁・非励磁制御）される第1ソレノイドバルブを介して第1油圧供給路に接続される。また、第2油圧供給路はデューティ比開閉制御される第2ソレノイドバルブを介してドレン回路に接続される。

【0004】 この作動制御装置では、変速比を小さくしたいときには、ヘッド側シリンダ室に作動油を流入させるよう第1ソレノイドバルブを駆動するとともに第2ソレノイドバルブを閉状態としておく。逆に、変速比を大きくしたいときはヘッド側シリンダ室から作動油を流出させるよう第2ソレノイドバルブを駆動するとともに第1ソレノイドバルブを閉状態としておく。なお、上記両ソレノイドバルブは、デューティ比が一定の範囲（例えば、20~80%の範囲：以下、リニアリティ制御範囲という）内にあるときは、デューティ比の増減に比例して作動油流量を増減させることができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、デューティ比が上記リニアリティ制御範囲よりも小さくなったり場合には、ソレノイドバルブは、バルブ内の流路が完全な閉状態（流路面積が最大）に達しないうちに閉作動が開始されるというような不完全作動状態になる。このため、作動油流量の増減がデューティ比に比例しなくなり、油圧サーボユニットの低速作動ないし微小作動をデューティ比の制御を通じて正確に行なわせることは難しいという問題がある。また、作動油の温度（以下、油温という）が低いときと高いときでは、同じデューティ比による駆動であっても作動油流量が変動する。このため、油圧サーボユニットの低速作動を常時安定して行なわせることは難しいという問題がある。ところが、車両の走行性能の向上のために、無段変速機の変速比制御については、例えば車両がほぼ定常走行状態にあるような場合でも、刻々と変化する走行条件に対して緻密に行なわれることが要求され、油圧サーボユニットの正確かつ安定した作動、特に、ごく低速での作動が必要になる。このため、ソレノイドバルブをリニアリティ制御範囲より

も小さなデューティ比でも駆動しなければならず、油温の影響の問題と併せて、変速比制御はきわめて困難であるといえる。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、油圧サーボユニットの作動、特に低速作動を正確かつ安定して行なわせることができるようにした油圧サーボユニットの作動制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の作動制御装置では、第1ソレノイドバルブと第2ソレノイドバルブの双方を同時に駆動する。そして、各ソレノイドバルブにおけるデューティ比を制御して、それら両ソレノイドバルブのデューティ比に差を設けるとともにそのデューティ比の差を変化させることによって、第2油圧供給路を通じてヘッド側シリンダ室に流入し又はヘッド側シリンダ室から流出する作動油の流量を増減制御するようにしている。

【0008】なお、ヘッド側シリンダ室に流入する作動油の流量を増減させるときには、第2ソレノイドバルブのデューティ比をリニアリティ制御範囲における所定デューティ比に維持したまま第1ソレノイドバルブのデューティ比をリニアリティ制御範囲において連続的に変化させることにより、上記デューティ比の差を変化させても良い。また、ヘッド側シリンダ室から流出する作動油の流量を増減させるとときは、第1ソレノイドバルブのデューティ比をリニアリティ制御範囲における所定デューティ比に維持したまま第2ソレノイドバルブのデューティ比をリニアリティ制御範囲において変化させることにより、デューティ比の差を変化させても良い。

【0009】

【作用】このような作動制御装置では、同時に駆動される両ソレノイドバルブのデューティ比に差を設けることにより、第1ソレノイドバルブを介して第1油圧供給路から第2油圧供給路に供給される作動油の流量（供給流量）と、第2ソレノイドバルブを介して第2油圧供給路からドレンされる作動油の流量（排出流量）とに差を生じさせ、その流量差に相当する流量の作動油をヘッド側シリンダ室に流入させ又はそこから流出させる。そして、その流入出量はデューティ比の差を拡縮変化させることによって増減させることができる。このため、例えば、デューティ比の差を小さくするように各ソレノイドバルブのデューティ比をリニアリティ制御範囲内で適宜設定して、上記供給作動油流量および排出作動油流量をそれぞれ正確に制御することにより、油圧サーボユニットに低速作動を行なわせるのに必要な微少流量の作動油を正確に油圧サーボユニットに対して流入出させることができる。

【0010】また、上記のように両ソレノイドバルブを同時に駆動することにより、油温が変化して上記供給流

量が変動しても上記排出流量も変動することになり、それらの流量差であるヘッド側シリンダ室に対する流入出量の変動を抑えることが可能である。

【0011】

【実施例】以下、図面を用いて、本発明の好ましい実施例について説明する。第1図は本発明に係るサーボユニット制御装置を備えた無段変速機の油圧回路を示している。無段変速機Tは、入力軸1を介してエンジンEにより駆動される定吐出量型油圧ポンプPと、車輪Wを駆動するための出力軸2を有する可変容量型油圧モータMとを有している。これら油圧ポンプPおよび油圧モータMは、ポンプPの吐出口およびモータMの吸入口を連通させる第1油路L<sub>a</sub>とポンプPの吸入口およびモータMの吐出口を連通させる第2油路L<sub>b</sub>との2つの油路により油圧閉回路を構成して連結されている。このため、エンジンEにより油圧ポンプPを駆動すると、油圧ポンプPからの油圧により油圧モータMが回転駆動され、この回転が出力軸2および前後進切換ユニット8を介して車輪Wに伝達され、車輪Wの駆動がなされる。

【0012】なお、エンジンEにより駆動されるチャージポンプ10の吐出口が、チェックバルブ11を有するチャージ油路L<sub>h</sub>および一対のチェックバルブ3、3を有する第3油路L<sub>c</sub>を介して上記閉回路に接続されている。チャージポンプ10によりオイルサンプ15から汲み上げられチャージ圧リリーフバルブ12により調圧された作動油はチェックバルブ3、3の作用により上記2つの油路L<sub>a</sub>、L<sub>b</sub>のうちの低圧側の油路に供給される。さらに、低圧リリーフバルブ6を有してオイルサンプ15に繋がる第5油路L<sub>e</sub>が接続されたシャトルバルブ4を有する第4油路L<sub>d</sub>が上記閉回路に接続されている。このシャトルバルブ4は、3位置切換弁であり、第1および第2油路L<sub>a</sub>、L<sub>b</sub>の油圧差に応じて作動して、第1および第2油路L<sub>a</sub>、L<sub>b</sub>のうち低圧側の油路を第5油路L<sub>e</sub>に連通させる。これにより低圧側の油路のリリーフ油圧は低圧リリーフバルブ6により調圧されるとともに、チェックバルブ3を介して供給される油量に対応する量の作動油がこの第5油路L<sub>e</sub>を介してオイルサンプ15に排出される。また、これと同時に、第1および第2油路L<sub>a</sub>、L<sub>b</sub>のうち高圧側の油路は第6油路L<sub>f</sub>に連通させる。

【0013】ところで、油圧モータMは、斜板式アキシャルピストンモータであり、その斜板の角度を大小制御することにより、その油圧モータMの容量が増減され、変速機Tの変速比が無段階に大小変化される。そして、その斜板の角度制御は、第1および第2変速用油圧サーボユニット30、50により行われる。

【0014】第1変速用油圧サーボユニット30は、無段変速機Tの閉回路からシャトルバルブ4を介して第6油路L<sub>f</sub>に導かれた高圧作動油を、その第6油路L<sub>f</sub>につながる高圧ライン120を介して導入し、この高圧の

作動油の油圧を利用して油圧モータMの斜板角を直接制御する。即ち、このサーボユニット30に設けられたスプール31が図における左右に移動されることにより、上記高圧作動油が同じくこのサーボユニット30に内蔵されたシリングダ32に供給され、そのシリングダ32はスプール31の移動に追従して作動し、油圧モータMの斜板を駆動する。なお、この第1変速用油圧サーボユニット30の構造の詳しい説明は省略する。第2変速用サーボユニット50は、連結リンク機構45を介して第1変速用サーボユニット30のスプール31に連結され、このスプール31の移動制御を行う。この第2変速用サーボユニット50は、図2に概略的に示すように、ハウジング51と、このハウジング51内に図中上下に滑動自在に嵌挿されたスプール部材54とかなる。スプール部材54は、ピストン部54aと、ピストン部54aの上方にこれと同心に延びたロッド部54bとかなる。ピストン部54aは、ハウジング51内に上下に延びて形成されたシリング室51c内に嵌挿されて、そのシリング室51cを、ピストン部54aの上方に位置しロッド部54bが貫通するロッド側シリング室52およびピストン部54aの下方に位置するヘッド側シリング室53に分割している。

【0015】また、上記ピストン部54aにより2分割されて形成されたロッド側およびヘッド側シリング室52および53にはそれぞれ、第1油圧ライン102および第2油圧ライン104がポート51a, 51bを介して接続されている。両油圧ライン102, 104を介して供給される作動油の油圧および両シリング室52, 53内においてピストン部54aが油圧を受ける受圧面積とにより定まるピストン部54aへの油圧力の大小に応じて、スプール部材54が上下動される。このスプール部材54の上下動はリンク機構45を介して第1変速用サーボユニット30のスプール31に伝達されこれを駆動する。このため、上記油圧ライン102, 104を介して供給される低圧作動油の油圧を制御することにより油圧モータMの斜板角の制御つまりは変速機Tの変速比を制御を行うことができる。具体的には、第2変速用サーボバルブ50のスプール部材54を上動させることにより、第1変速用サーボユニット30の作動を介して油圧モータMの斜板角を小さく(変速比を小さく)させることができ、逆に、スプール部材54を下動させることにより、斜板角を大きく(変速比を大きく)させることができる。

【0016】なお、第1油圧ライン102は、図1に示すように、チャージ油路Lhにおけるチャージ圧リリーフバルブ12の下流から油圧ライン101を介してつながっている。また、第2油圧ライン104は、第1油圧ライン102から分岐した油圧ライン103を介してつながっている。さらに、第2油圧ライン104にはドレン油路105がつながっている。そして、油圧ライン1

03から第2油圧ライン104への作動油の流量(供給量)は、第1ソレノイドバルブ151により制御され、第2油圧ライン104からドレン油路105への作動油の流量(排出量)は、第2ソレノイドバルブ152により制御される。

【0017】このため、第1油圧ライン102を介してロッド側シリング室52にはチャージ圧リリーフバルブ12により調圧されたチャージ圧が作用するのであるが、油圧ライン104からは上記第1および第2ソレノイドバルブ151, 152の作動により、チャージ圧よりも低い圧がヘッド側シリング室53に供給される。ここで、ロッド側シリング室52の受圧面積はヘッド側シリング室53の受圧面積よりも小さい。このため、両シリング室52, 53内の油圧によりスプール部材54が受ける力は、ロッド側シリング室52内の油圧Puに対して、ヘッド側シリング室53内の油圧がこれより低い所定の値Pa(Pu>Pa)のときに釣り合う。したがって、例えば、第1ソレノイドバルブ151の閉作動及び第2ソレノイドバルブ152の閉作動により、油圧ライン104からヘッド側シリング室53に供給してその油圧を上記所定の値Paより大きくすれば、スプール部材54を上動させることができる。また、第1ソレノイドバルブ151の閉作動及び第2ソレノイドバルブ152の閉作動によりヘッド側シリング室53から流出させその油圧をPaより小さくすれば、スプール部材54を下動させることができる。

【0018】ところで、上記各ソレノイドバルブ151, 152は、インジェクタタイプのニードルバルブからなり、コントローラ100から出力されるパルス信号のデューティ比(ここではオフタイムのデューティ比)に基づいて開閉制御(パルス信号がオフのときに閉状態、オンのときに閉状態となる)される。以下、これらソレノイドバルブ151, 152の構造(両ソレノイドバルブとも共通)について図3を用いて説明する。

【0019】このソレノイドバルブは、中空構造の円柱状ボディ(以下、ボディという)161と、このボディ161内に軸方向(上下方向)に移動自在に内装されたスプール162と、ボディ161の外周上に取り付けられたソレノイド163とから構成されている。ボディ161の上端部内側には、ストローク調整ネジ164が、ボディ161に対して上下方向に位置調節できるように取り付けられている。また、ストローク調整ネジ164の内側には、荷重調整ネジ165が、ストローク調整ネジ164に対して上下方向に位置調節できるように、そのストローク調整ネジ164を貫通するようにして取り付けられている。さらに、ボディ161の下端部中央には、作動油の流入ポート166が形成され、その若干上方の両側面には、作動油の流出ポート167, 167が形成されている。なお、流入ポート166と流出ポート167, 167はボディ161の内部に形成された連通

孔173を介して連通している。

【0020】スプール162は、上動位置に位置したときは上記連通孔173を開通させ、下動位置に位置したときはそれを閉塞する。このスプール162の上部には、プランジャ162aが一体的に取り付けられている。このプランジャ162aの下面と、スプール162の外周を囲むようにしてボディ161の中間部内側に取り付けられた軸受ブッシュ168の上端部間に、プランジャ162aとともにスプール162を上動位置方向に付勢するリターンスプリング169が取り付けられている。なお、このリターンスプリング169に円筒スプリングを用いると、その下端部が軸受ブッシュ168とスプール162との隙間に挟み込まれてスプール162の動きを邪魔するおそれがある。そこで、リターンスプリング169には、下側に向かって広がる円すいスプリングが用いられ、上記挟み込みを防止するとともに、その上端部内周についてはスプール162に対してガタが生じないようにスプール162の外周に当接させている。

【0021】また、リターンスプリング169によって上方に付勢されたプランジャ162aは、その上端面が前述のストローク調整ネジ164の下端面に当接することにより上動位置に保持される。その上動位置(つまりは、上動位置から下動位置までのストローク)は、ストローク調整ネジ164のボディ161に対する上下位置を調節することにより適宜調整することができる。一方、スプール162の上端部と荷重調整ネジ165の下端面には、下動力調節スプリング171が取り付けられている。

【0022】ソレノイド163は、パルス信号が入力(オン)されたときに励磁状態になってその励磁力によりプランジャ162aおよびスプール162を、リターンスプリング169の付勢力に抗して下動させる。下動位置に位置したスプール162の下端部は、連通孔173の上端開口部を閉塞して流入ポート166と流出ポート167、167間を遮断する。その閉塞力は、下動力調節スプリング171の付勢力によって増強される。なお、下動力調節スプリング171の付勢力は、荷重調整ネジ165のストローク調整ネジ164(つまりはボディ161)に対する上下位置を調節することにより適宜調整することができる。

【0023】このような構造のソレノイドバルブ151、152では、流入ポート166に流入した作動油を、ソレノイド163が非励磁状態になってスプール162を上動(開作動)させたときにのみ流出ポート167、167から流出させる。このため、単位時間(基本パルス周期)に対するスプール162の開作動時間(オフタイム)の比、即ち、デューティ比を制御することによって、流出ポート167、167から流出する作動油の流量を制御することができる。なお、本ソレノイドバルブ151、152におけるスプール162のストロー

クは、作動油中に混在するゴミ等がスプール162と連通孔173が形成されている弁座との間に挟まらないよう、十分な大きさ(例えば、0.6mm程度)としている。

【0024】ただし、このようにスプール162のストロークを大きくしたことによって、各ソレノイドバルブ151、152のリニアリティ制御範囲(デューティ比の増加に比例して作動油の流量を増加させる範囲)は、図4に示すように、ストロークが小さなものに比べて狭くなり、デューティ比が約20~80%の範囲となる。このため、各ソレノイドバルブ151、152の単独作動では、作動油の微少流量(20%に満たないようなデューティ比に対応する流量)を正確に得ることは困難である。

【0025】そこで、本作動制御装置においては、両ソレノイドバルブ151、152を同時に駆動するとともに、両ソレノイドバルブ151、152のデューティ比に差を設けるようにしている。これにより、油圧ライン103から第2油圧ライン104への作動油の供給量(以下、供給流量)と第2油圧ライン104からドレン油路105への作動油の排出量(以下、排出流量)に差を生じさせることができ、その差に相当する流量をヘッド側シリング室53に流入させ、又はヘッド側シリング室53から流出させることができる。さらに、各ソレノイドバルブ151、152のデューティ比の制御を通じて両デューティ比の差を拡大・縮小させることにより、ヘッド側シリング室53に対する作動油の流入出量を増減させることができる。

【0026】ここで、デューティ比の差を拡大・縮小は、上記リニアリティ制御範囲内で、一方のソレノイドバルブのデューティ比を一定に維持するとともに他方のデューティ比を変化させることにより行う。即ち、ヘッド側シリング室53に流入する作動油の流量を増減させる(变速比を小さくする速さを増減させる)ときは、図5におけるa領域(ただし、デューティ比が80%以下の領域)に示すように、第2ソレノイドバルブ152のデューティ比を上記リニアリティ制御範囲における所定の小さなデューティ比(ここでは、20%以下、第2バルブ側固定デューティ比という)に維持したまま第1ソレノイドバルブ151のデューティ比を増減させる。

一方、ヘッド側シリング室53から流出する作動油の流量を増減させる(变速比を大きくする方向への变速速さを増減させる)ときは、図5におけるc領域(ただし、デューティ比が80%以下の領域)に示すように、第1ソレノイドバルブ151のデューティ比を上記リニアリティ制御範囲における所定の小さなデューティ比(ここでは、20%以下、第1バルブ側固定デューティ比という)に維持したまま第2ソレノイドバルブ152のデューティ比を増減させる。

【0027】このようにリニアリティ制御範囲内のデ

ューティ比設定を行うことにより、上記供給流量と上記排出流量のそれぞれを正確に制御することができ、結果としてヘッド側シリンダ室53に対する流入出量を正確に制御することができる。このため、特に、ヘッド側シリンダ室53に対する微少流量の作動油の流入出を正確に制御することができる。

【0028】また、そのように微少な流量での流量制御が可能となった分、従来のようなソレノイドバルブの単独駆動による流量制御に比べて、最小制御流量に対する最大流量（この最大流量については後述する）の倍率（ゲイン）を大きくすることができる。具体的な実験結果によれば、単独駆動によっては最小101/h（ただし、デューティ比を10%に設定した場合）から最大901/h（デューティ比を100%に設定した場合）までの流量（ゲインは9）しか得られないが、本実施例において説明しているソレノイドバルブ151, 152の同時駆動によっては最小0.61/hから最大901/h（ただし、一方のデューティ比を100%に、他方を0%に設定した場合）までの流量（ゲインは150）を得ることができる。このため、第2油圧サーボユニット50の作動速度、つまりは変速機Tの変速速さを、微速度域から広い範囲で選択することができる。

【0029】さらに、このように両ソレノイドバルブ151, 152を同時に駆動するようにしたことにより、上記単独駆動による流量制御に比べて、ヘッド側シリンダ室53に対する流入出量の油温による変動を少なくすることができる。即ち、油温による粘性の大小変化に伴って上記供給流量が増減したときは、上記排出流量も同様に増減するため、結果として両者の流量差である上記流入出量に大きな変動は生じないのである。このため、第2油圧サーボユニット50の作動、つまりは変速機Tの変速比制御を常時安定して行わせることができる。

【0030】ただし、ヘッド側シリンダ室53に対する作動油の流入出量を最大流量に近付けて、変速機Tにおける変速速さ（第1変速用油圧サーボユニット30の作動速さ）を最高速にしたいとき、例えば、変速比をできるだけはやく小さくしたいときは、図5においてa領域におけるデューティ比が8.0%を超える領域およびb領域に示したように、デューティ比がリニアリティ制御範囲外になるにもかかわらず、第1ソレノイドバルブ151のデューティ比を100%に近付けるとともに、第2ソレノイドバルブ152のデューティ比を0%に近付けるようにする。一方、変速比をできるだけ大きくしたいときは、図5においてc領域におけるデューティ比が8.0%を超える領域およびd領域に示したように、第2ソレノイドバルブ152のデューティ比を100%に近付けるとともに、第1ソレノイドバルブ152のデューティ比を0%に近付ける。これにより大流量（デューティ比100%での単独駆動時に相当する流量）の作動油をヘッド側シリンダ室53に対して流入させ、変速比を

かなり速く小さくまたは大きくすることができる。

【0031】なお、各ソレノイドバルブ151, 152のデューティ比の設定制御は、図6に示すフローチャートに従って行われる。このフローチャートにおけるステップS1では、所望の変速速さを得るためにヘッド側シリンダ室53に対して流入出させるべき作動油の流量に対応するデューティ比の差と、その作動油のヘッド側シリンダ室53に対する流入出方向（変速比の大小方向）に対応する変速指令信号値T<sub>s1</sub>を読み込む。さらに、ステップS1では、各ソレノイドバルブ151, 152の最大デューティ比（100%）に対応する最大デューティ信号値T<sub>f</sub>と、それぞれ前述の第1バルブ側固定デューティ比および第2バルブ側固定デューティ比に対応する第1固定信号値T<sub>t</sub>および第2固定信号値T<sub>1</sub>とを読み込む。ステップS2では、変速指令信号値T<sub>s1</sub>が変速比を小さくする方向に対応しているか否かを判断する。変速比を小さくする方向（TOP側）に対応しているときにはステップS3に進み、変速比を大きくする方向（LOW側）に対応しているときにはステップS4に進む。

【0032】ステップS3では、最大デューティ信号値T<sub>f</sub>から第2固定信号値T<sub>1</sub>を差し引いた信号値ΔT<sub>2</sub>を算出する。ステップS4では、最大デューティ信号値T<sub>f</sub>から第1固定信号値T<sub>t</sub>を差し引いた信号値ΔT<sub>1</sub>を算出する。ステップS5では、変速指令信号値T<sub>s1</sub>が上記信号値ΔT<sub>2</sub>以下か否か（図5におけるa領域に属するかb領域に属するか）を判断する。信号値ΔT<sub>2</sub>以下の（a領域に属する）ときはステップS11, S12に進み、信号値ΔT<sub>2</sub>より大きい（b領域に属する）ときはステップS21, S22に進む。ステップS6では、変速指令信号値T<sub>s1</sub>が上記信号値ΔT<sub>1</sub>以下か否か（図5におけるc領域に属するかd領域に属するか）を判断する。信号値ΔT<sub>1</sub>以下の（c領域に属する）ときはステップS31, S32に進み、信号値ΔT<sub>1</sub>より大きい（d領域に属する）ときはステップS41, S42に進む。

【0033】ステップS11に進んだ場合には、第1ソレノイドバルブ151（SOL1）のデューティ比は（T<sub>t</sub>+T<sub>s1</sub>）に対応して、即ち、20~100%の範囲のデューティ比に設定される。この場合、ステップS12において、第2ソレノイドバルブ152（SOL2）のデューティ比は（T<sub>1</sub>）に対応して、即ち、第2バルブ側固定デューティ比に設定される。ステップS21に進んだ場合には、第1ソレノイドバルブ151（SOL1）のデューティ比は（T<sub>f</sub>）に対応して、即ち、100%に設定される。この場合、ステップS22において、第2ソレノイドバルブ152（SOL2）のデューティ比は（T<sub>f</sub>-T<sub>s1</sub>）に対応して、即ち、20~0%の範囲のデューティ比に設定される。ステップS31に進んだ場合には、第2ソレノイドバルブ152（S

11

OL 2) のデューティ比は ( $T_1 + T_{s1}$ ) に対応して、即ち、20~100%の範囲のデューティ比に設定される。この場合、ステップS 3 2において、第1ソレノイドバルブ1 5 1 (SOL 1) のデューティ比は ( $T_t$ ) に対応して、即ち、第1バルブ側固定デューティ比に設定される。ステップS 4 1に進んだ場合には、第2ソレノイドバルブ1 5 2 (SOL 2) のデューティ比は ( $T_f$ ) に対応して、即ち、100%に設定される。この場合、ステップS 4 2において、第1ソレノイドバルブ1 5 1 (SOL 1) のデューティ比は ( $T_f - T_s$ ) 10 1) に対応して、即ち、20~0%の範囲のデューティ比に設定される。

【0034】なお、ステップS 2 2及びステップS 4 2において設定されるデューティ比は、現実のデューティ比と流量との関係(図7参照)を考慮して適宜補正を加えるのが望ましい。

【0035】このフローチャートに従って算出設定されたデューティ比によって各ソレノイドバルブ1 5 1, 1 5 2が同時に駆動されることにより、図6に示すグラフのように、少なくとも微少流量から大流量近くまでの間では、作動油流量は、デューティ比の差の拡幅に比例して増減される。このため、特に、各油圧サーボユニット50, 30を微速度で作動させるために要求される作動油の微少流量域での流量制御を正確に行うことができ、ひいては変速機Tの変速比制御を緻密かつスムーズに行うことができる。

#### 【0036】

【発明の効果】以上のように本発明の作動制御装置では、同時に駆動される第1ソレノイドバルブと第2ソレノイドバルブのデューティ比に差を設けることにより、第1油圧供給路から第2油圧供給路に供給される作動油量と、第2供給油路からドレンされる作動油量に差を生じさせ、その差分の流量の作動油を油圧サーボユニットのヘッド側シリング室に流入させ、又はそこから流出させるようにしている。そして、この作動油の流入出量は、デューティ比の差を変化させることにより増減される。このため、上記デューティ比の差を小さくすれば、各ソレノイドバルブにおいて作動油の流量制御が不安定となるような小さなデューティ比で各ソレノイドバルブ

12

を駆動することなく、ヘッド側シリング室に対する微少流量の作動油の流入出制御を行なうことができる。また、両ソレノイドバルブを同時に駆動することによって、従来のように各ソレノイドバルブを単独駆動した場合に比べて、ヘッド側シリング室に対する流入出量の油温による影響を小さくすることができる。したがつて、油圧サーボユニットのごく低速での作動を正確かつ安定に行わせることができ、ひいては無段変速機の変速比制御を緻密かつスムーズに行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る作動制御装置を備えた油圧サーボユニット及びこの油圧サーボユニットにより駆動される無段変速機を示す油圧回路図である。

【図2】上記油圧サーボユニット及び上記作動制御装置を概略的に示した油圧回路図である。

【図3】上記作動制御装置に用いられる各ソレノイドバルブの側面断面図である。

【図4】上記各ソレノイドバルブにおけるデューティ比に対する流量変化を示すグラフ図である。

【図5】上記各ソレノイドバルブの変速指令信号に対するデューティ比の設定値を示すグラフ図である。

【図6】上記デューティ比を設定するためのフローチャートである。

【図7】上記作動制御装置による油圧サーボユニットへの流入出量と第1, 第2ソレノイドバルブのデューティ比の差との関係を示すグラフ図である。

#### 【符号の説明】

30 第1変速用油圧サーボユニット

50 第2変速用油圧サーボユニット

52 ロッド側シリング室

53 ヘッド側シリング室

102 第1油圧ライン

104 第2油圧ライン

105 ドレン油路

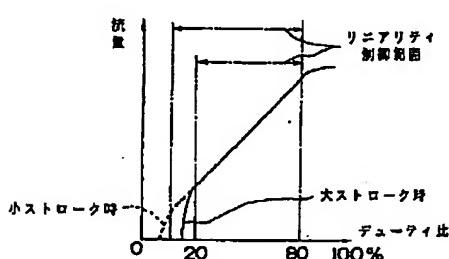
151 第1ソレノイドバルブ

152 第2ソレノイドバルブ

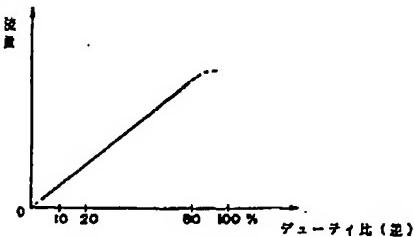
100 コントローラ

T 無段変速機

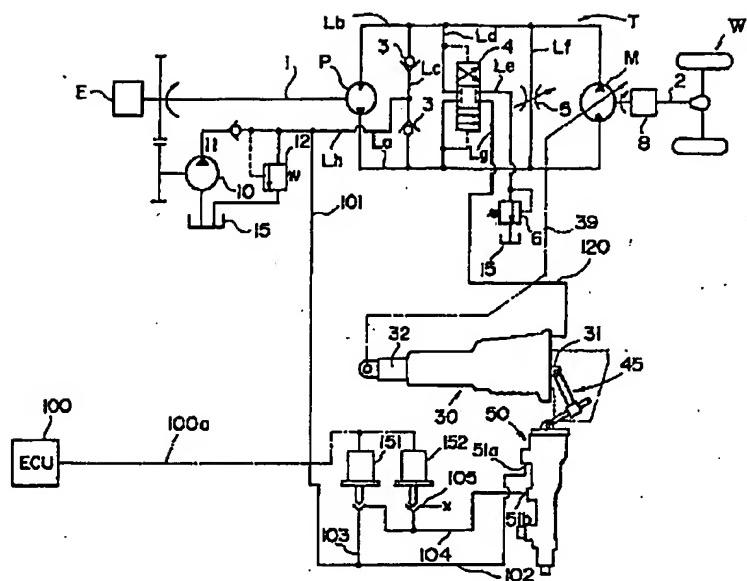
【図4】



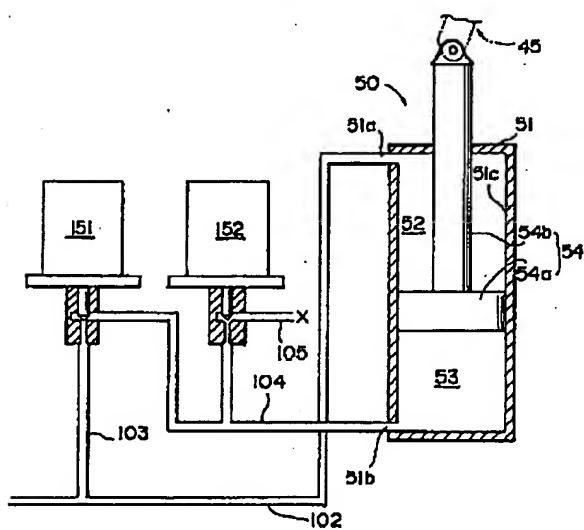
【図7】



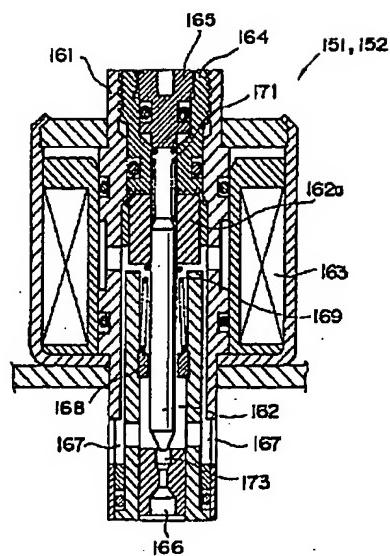
〔図1〕



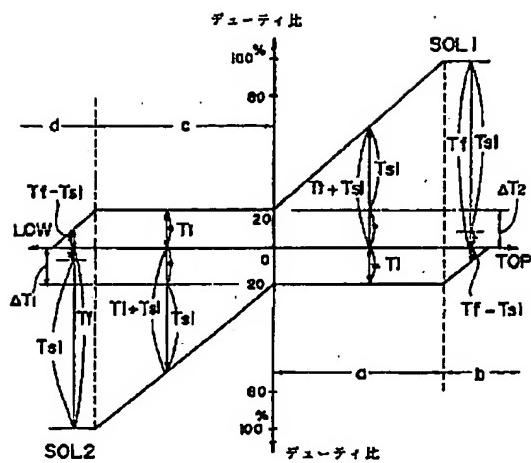
【图2】



[図3]



【図5】



【図6】

